

В рамках комплексного экологического мониторинга на этапе строительства АЭС проводилась оценка содержания трития в гидрографических объектах в зоне наблюдения БелАЭС с 2016 по 2020 годы. Измерения и оценка содержания трития проводилась на базе УО «Международного государственного экологического института имени А.Д.Сахарова» БГУ совместно с ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды».

По результатам мониторинга «нулевых» значений содержания трития в объектах гидрографической сети зоны наблюдения БелАЭС за период 2016-2020 гг можно сделать вывод, что удельная активность Н-3 находится в диапазоне 2,67 – 3,50 Бк/л, что соответствует глобальным выпадениям для данных широт.

Значения средней удельной активности трития в пробах питьевой воды из колодцев и скважин составила 3,38 Бк/л.

Согласно Гигиеническому нормативу «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденного постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь №213, установлен референтный уровень содержания трития в питьевой воде, который равен 10000 Бк/л. Необходимо отметить, что полученные значения многим меньше установленного в Республики Беларусь референтного уровня.

В настоящее время в различных странах применяются собственные значения допустимых уровней вмешательства по тритию. Так в питьевой воде: в Российской Федерации – 7600 Бк/л, в Канаде – 7000 Бк/л, в США – 740 Бк/л, в странах Европейского союза – 100 Бк/л. Как видно из представленных данных, существует очень большой разброс в показателях допустимых уровней вмешательства для трития в питьевой воде. Это связано с тем, что в настоящее время не существует единых подходов к оценке влияния трития на организм человека[5].

Проведенный комплексный экологический мониторинг на этапе строительства АЭС с 2016 по 2020 годы позволил получить оценки по содержанию трития в гидрографических объектах в зоне наблюдения Белорусской АЭС. В дальнейшем в Республике Беларусь планируется продолжение мониторинга содержания трития во время эксплуатации Белорусской атомной станции для оценки влияния станции на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агентство ПРОАтом [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=9455>. Дата доступа – 22.03.2021
2. Атомная энергия: сб. науч. ст. / Аболмасов Ю. П., Голубчикова И. Г., Самойлова Т. А., под ред. О. Д. Казачковский, 1977 г., том 43, вып.1, ст. 52-54
3. Распространение трития и его соединений воздушным путем при нормальных условиях эксплуатации Балаковской АЭС / В. Г. Барчуков [и др.], Москва, 2016
4. Обзор зарубежных практик захоронения ОЯТ и РАО / Н. С. Цебаковская [и др.] – Москва: Изд-во «Комтех-принт», 2015. 208 с
5. Комплексный экологический мониторинг Белорусской АЭС на период сооружения (определение содержания трития в пробах поверхностных вод). Цикл наблюдений – 2016-2020 год: отчет о НИР(заключ.): МГЭИ им.А.Д.Сахарова БГУ; рук.В.П.Миронов., Журавков В.В., Киевицкая А.И., Герменчук М.Г. – Минск, 2016-2020 гг.

ПОИСК И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ УРАНОВЫХ ОТХОДОВ И ОТВАЛОВ ПОСЁЛКА АДРАСМАН РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

SEARCH AND ASSESSMENT OF THE PROCESSING POSSIBILITIES OF URANIUM WASTE AND WASTE DUMPS OF ADRASMAN VILLAGE OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

У. М. Мирсаидов, Б.Б.Баротов, К. О. Бобоев, Х. М. Назаров
U. M. Mirsaidov, B. B. Barotov, K. O. Boboev, Kh. M. Nazarov

*Агентство по ядерной и радиационной безопасности Национальной академии наук Таджикистана,
г. Душанбе, Республика Таджикистан
ulmas2005@mail.ru*

*Nuclear and Radiation Safety Agency of the National Academy of Sciences of Tajikistan,
Dushanbe, Republic of Tajikistan*

Приведены результаты по переработке урановых отходов и отвалов поселка Адрасман Республики Таджикистан. Определены химические, гранулометрические и минералогические составы урановых отходов, а также их активности. Найдены оптимальные параметры переработки урановых отходов и отвалов.

The results of the study on the processing of uranium waste and waste dumps from Adrasman of the Republic of Tajikistan are presented. The chemical, granulometric and mineralogical compositions of uranium wastes, as well as their activities, have been determined. The optimal parameters for the processing of uranium waste and waste dumps have been found.

Ключевые слова: отходы, отвалы, уран, активность, Адрасман.

Key words: waste, waste dumps, uranium, activity, Adrasman.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2021-2-279-282>

В последние годы внимание многих исследователей направлено на обеззараживание местностей, в которых проводилась добыча радиоактивных веществ. На сегодняшний день радиоактивные отходы не нашли своего применения, но их можно вторично перерабатывать с целью добычи уранового концентрата и утилизации отходов [1-3].

Поэтому разработка технологии переработки отходов и отвалов урановой промышленности является актуальной задачей.

В работах [4, 5] описаны результаты переработки отходов хвостохранилища «Карта 1-9» (г. Бустон) и хвостохранилищ Гафуровского района Таджикистана.

В настоящей работе приводятся результаты исследования по поиску возможности вторичной переработки урановых отходов и отвалов на примере хвостохранилища Адрасман. Химический, гранулометрический, минералогический составы и активность отвалов и хвостов Адрасмана приведены в табл. 1-6.

Таблица 1 – Гранулометрический состав хвостов из хвостохранилища Адрасман

Выход классов	Крупность классов, мм					$\Sigma_{\text{выход классов}}$
	+1	-1+0,314	-0,314+0,1	-0,1+ 0,074	< 0,074	
в граммах	5	65	70	110	250	500
в %	1	13	14	22	50	100

Мощность гамма-излучения на поверхности составляет 0,85-1,25 мкЗв/час, в теле хвостохранилища 0,5-150,0 мкЗв/час. Суммарная активность составляет 160 Кюри. Общегодовой выброс радона 6,5-7,0 Кюри/год (табл.2).

Таблица 2 – Радионуклидный состав хвостов из хвостохранилища Адрасман

Радионуклиды	Средневзвешенная активность, Бк/кг	Радионуклиды	Средневзвешенная активность, Бк/кг
⁴⁰ K	180±7	²²⁷ Th	76±3
²¹⁰ Pb	874±124	²²⁸ Ac	148±2
²¹² Bi	88±4	²²⁸ Th	2017±202
²¹² Pb	154±10	²³⁴ Pa-M	892±101
²¹⁴ Bi	1551±16	²³⁴ Th	1272±131
²¹⁴ Pb	1486±47	²³⁵ U	99±4
²¹⁹ Rn	84±4	²³⁸ U+dau	1271±94
²²⁶ Ra	1626±291		

Таблица 3 – Активность ЕРН в пробах, отобранных из Адрасманского хвостохранилища

Активность радионуклидов, Бк/кг			A _{эфф.} Бк/кг
²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	
2087-29677	30-342	535-1812	2200-30285

Таблица 4 – Минералогический состав хвостов из хвостохранилища Адрасман

Минерал					Старые данные
	№3	Лёгкая фракция	Магнитная фракция	%	
Кварц - SiO ₂	39.80	94.66	95.12	23.80	85-95
Циркон - Zr(SiO ₄)	53.65				
Барит - BaSO ₄	6.55				
Na(AlSi ₃ O ₈)		3.31			
K(AlSi ₃ O ₈)		2.03	1.76		
(Na _{0,98} Ca _{0,02})(Al _{1,02} Si _{2,98} O ₈)			3.12		
Гематит - Fe ₂ O ₃				76.20	
²³⁸ U					0.02-0.08
Fe					5-7
Ca					10-15

Минералогический состав руды определяли рентгенофазовым анализом на приборе ДРОН-3 (модернизированный) с цифровой обработкой на медном аноде (35 кВ и 20 мА) и никелевым фильтром. Основными минералами руды являются кварц, альбит, ортоклаз, урановая слюда (рис. 1-2).

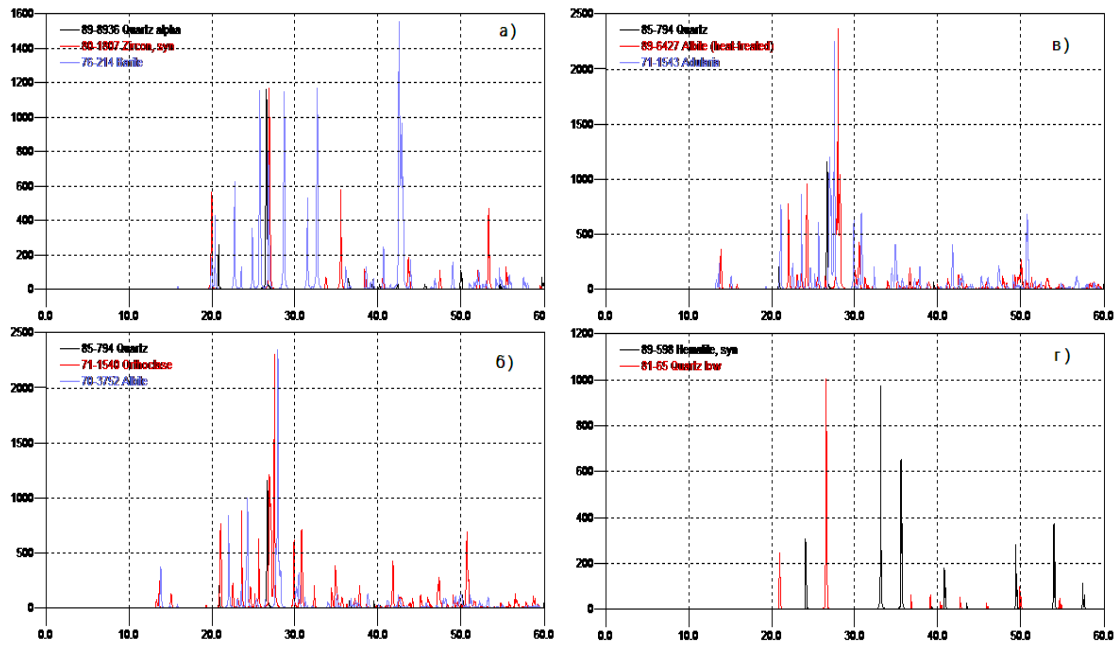


Рис. 1. Рентгенограмма радиоактивных отходов из хвостохранилища Адрасман

Результаты химических анализов отходов и отвалов приведены в табл.5-7.

Таблица 5 – Среднее содержание элементов в составе хвостов Адрасманского хвостохранилища

Содержание элементов											
Sr	Pb	As	Zn	Cu	Ni	Co	Mn	V	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	U
мг/кг									%		
129	304	103	132	42	5	186	109	51	0,3	9	0.024
Анализ на уран объёмным методом, %											

Таблица 6 – Среднее содержание элементов в составе отвалов Адрасмана

Содержание элементов													
Sr	Pb	As	Zn	Cu	Ni	Cr	MnO	V	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	U
мг/кг									%				
106	283	6,6	404	46	3	64	88	21	0,3	3,27	12	81	0,033
Анализ на уран объёмным методом, %													

Таблица 7 – Радионуклидный состав отвалов Адрасман

Радионуклиды	Средневзвешенная активность, Бк/кг	Радионуклиды	Средневзвешенная активность, Бк/кг
⁴⁰ K	200±7	²²⁷ Th	180±3
²¹⁰ Pb	2000±124	²²⁸ Ac	207±2
²¹² Bi	153±4	²²⁸ Th	201±202
²¹² Pb	241±10	²³⁴ Pa-M	1787±101
²¹⁴ Bi	3200±16	²³⁴ Th	3383±131
²¹⁴ Pb	3050±47	²³⁵ U	204±4
²¹⁹ Rn	188±4	²³⁸ U+dau	2867±94
²²⁶ Ra	3734±291		

Основными минералами руды являются кварц (SiO₂), альбит (Na(Al Si₃ O₈)), урановая слюда.

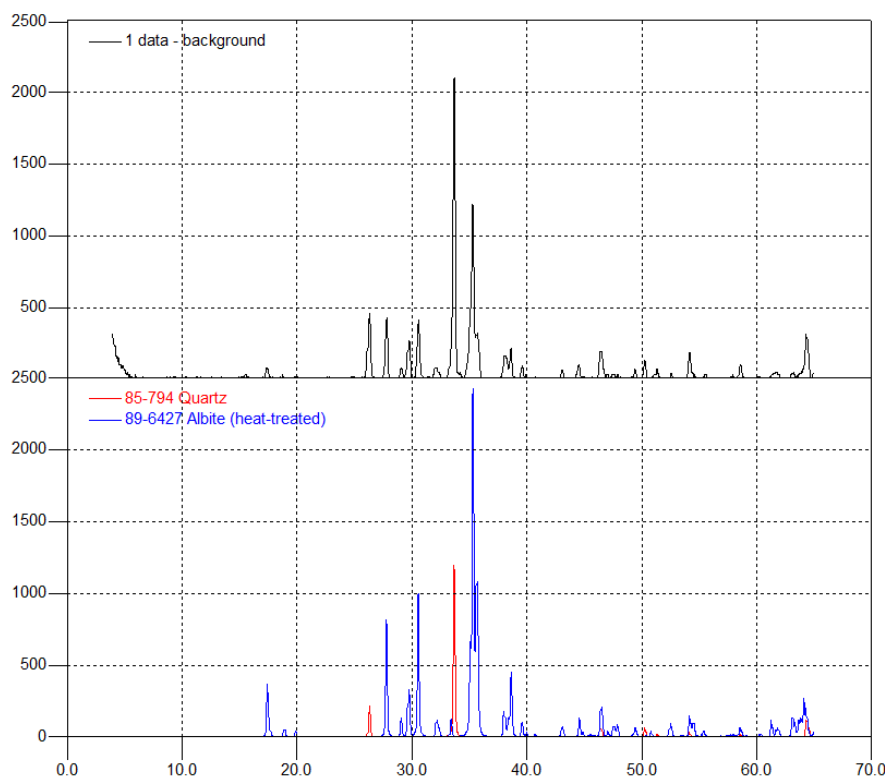


Рис. 2. Рентгенограмма радиоактивных отвалов

С учётом того, что руда является карбонатной, для её выщелачивания можно рекомендовать содовый метод.

Найдены оптимальные параметры переработки отходов и предложена принципиальная технологическая схема их переработки.

При переработке отходов хвостохранилища Адрасман, содержащих карбонаты, кислотное выщелачивание экономически невыгодно, поэтому применяют разложение с помощью растворов карбонатов щелочных металлов.

В основе карбонатного выщелачивания лежит реакция



При этом уран переходит в сравнительно хорошо растворимое в воде комплексное соединение - трикарбонатоуранилат натрия. По этой реакции с применением содового раствора довольно легко вскрываются все осадочные урановые породы, трёхокись и моноуранаты [6, 7].

Количественное осаждение урана наблюдается при значениях pH=6; осаждение урановых концентратов проводят в большинстве случаев аммиаком или щелочью в пределах pH =6-7.

Учитывая всё это, карбонатное выщелачивание проводили с расходом 100-400 кг/т Na_2CO_3 . Выщелачивание пульпы проводилось при Т:Ж=1:2 и t=80°C в течение 6 часов. Далее, твёрдый остаток после выщелачивания трижды промывали водой при соотношении Т:Ж=1:1. Извлечение урана растёт с увеличением расхода соды от 100 до 400 кг/т и достигает 82%. Оптимальным считается извлечение урана 72% (при 200 кг/т соды), так как оно достигается с меньшим расходом соды.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Khakimov, N.* Physico-Chemical and Manufacturing Basis for Uranium Concentratis Production from Wastes of Hydrometallurgical Plants and Technical Waters / N. Khakimov, Kh.M.Nazarov, I.U.Mirsaidov. –Dushanbe, 2012. - 210 p.

2. *Хакимов, Н.* Физико-химические основы получения урановых концентратов из отходов гидрометаллургических заводов и технических вод/ Н. Хакимов, Х.М. Назаров, И.У. Мирсаидов. -Душанбе: Мавлави, 2012. - 120 с.

3. *Мирсаидов, И. У.* Физико-химические основы получения урановых концентратов из отходов и сырьевых материалов / И.У. Мирсаидов. -Душанбе: Дониш, 2014. - 106 с.

4. *Мирсаидов, У. М.* Отходы уранодобывающего производства в Таджикистане / У.М. Мирсаидов // Горный журнал. -2012. - №9. -С.128-130.

5. *Хакимов, Н.* Физико-химические и технологические основы переработки отходов урановой промышленности/ Н. Хакимов, Х.М. Назаров, И.У. Мирсаидов. -Душанбе: Дониш, 2011. - 125 с.

6. *Громов, Б. В.* Введение в химическую технологию урана/ Б.В. Громов. - М.: Атомиздат, 1978. -С.93-94.

7. *Шевченко, В. Б.* Технология урана/ В.Б. Шевченко, Б.Н. Судариков. - М.: Госатомиздат, 1961. -С.130.